



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA  
SAÚDE EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

**ESTUDO COMPARATIVO DA MICROINFILTRAÇÃO  
MARGINAL EM MOLARES RESTAURADOS COM CIMENTOS  
DE IONÓMERO DE VIDRO CONVENCIONAL E REFORÇADO  
POR RESINA**

Trabalho submetido por  
**Artur Miguel Prudêncio Calado Gameiro**  
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

**setembro de 2015**



# **INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE EGAS MONIZ**

## **MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA DENTÁRIA**

### **ESTUDO COMPARATIVO DA MICROINFILTRAÇÃO MARGINAL EM MOLARES RESTAURADOS COM CIMENTOS DE IONÓMERO DE VIDRO CONVENCIONAL E REFORÇADO POR RESINA**

Trabalho submetido por

**Artur Miguel Prudêncio Calado Gameiro**

para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por

**Prof. Doutora Luísa Bandeira Lopes**

**setembro de 2015**



## **Agradecimentos**

Ao Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz por ter sido a minha casa nestes anos de faculdade e por todos os ensinamentos aqui aprendidos que contribuíram para o meu crescimento.

À Prof. Doutora Luísa Bandeira Lopes por toda atenção, ajuda, espírito crítico, disponibilidade, orientação e rigor que foram essenciais para a realização deste trabalho. Agradeço todo o conhecimento transmitido como docente desta faculdade.

Ao Professor Doutor Mário Polido, pela disponibilização do laboratório, sem o qual a realização deste trabalho não seria possível.

À Direção Clínica da Clínica Universitária Egas Moniz pela disponibilização dos materiais e por toda a ajuda e disponibilidade que sempre manifestaram.

Ao Prof. Doutor Luís Proença pela ajuda na realização do trabalho estatístico e pela disponibilidade e atenção dadas.

Às minhas colegas Inês Amaral e Maria Beatriz Seara Simões por toda a ajuda, amizade, paciência e colaboração que sempre me deram ao longo deste percurso.

À Mafalda Alves Ferreira pelo apoio incansável, confiança, ajuda e pela enorme transmissão de força e motivação. Muito obrigado por tudo.

À minha Família, principalmente aos meus Pais e Irmão que são o meu apoio fundamental, pelo carinho e amor e pela formação e educação que fizeram de mim o homem que sou hoje.





## **Resumo**

**Objectivo:** Avaliar o grau de microinfiltração marginal em molares restaurados com Cimento de Ionómero de Vidro Convencional de Alta Viscosidade e com Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina de diferentes marcas comerciais

**Materiais e Métodos:** Utilizando os Cimentos de Ionómero de Vidro Convencional de Alta Viscosidade (Ketac Molar e o sistema Equia) e o Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina (Photac Fil) foram realizadas 45 restaurações Classe I em molares hígidos previamente extraídos. Os molares foram imersos durante 24 horas numa solução de azul de metileno a 2%. Posteriormente foram seccionados longitudinalmente no sentido Mesio-Distal. Finalmente foi realizada a leitura de resultados através da observação numa de lupa com um aumento de 40 vezes. Para a análise estatística foi utilizado o teste Chi-quadrado.

**Resultados:** Não existiram diferenças estatisticamente relevantes entre os três materiais utilizados. O material que apresentou maior grau de microinfiltração foi o Ketac Molar e o material que apresentou menor grau de microinfiltração foi o Photac Fil.

**Conclusão:** Todos os materiais apresentaram algum grau de microinfiltração. O Photac Fil foi o material com menor grau de microinfiltração, seguido do Equia e por fim o Ketac Molar.

**Palavras – Chave:** Microinfiltração Marginal, Cimento de Ionómero de Vidro, Cimento de Ionómero de Vidro Convencional de Alta Viscosidade, Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina

## **Abstract**

**Objective:** To evaluate the degree of marginal microleakage in molars restored with Conventional Glass Ionomer Cement and Resin Reinforced Glass Ionomer Cement.

**Materials and Methods:** Using the High Viscosity Conventional Glass Ionomer Cement (Ketac Molar and Equia system) and the Resin Reinforced Glass Ionomer Cement (Photac Fil) 45 Class I restorations were realised in previously extracted higid molars. These molares were immersed in blue methylene 2%. They were then sectioned lenghtwise in the Mesio-Distal way. Finally the results were read with the use of a magnifying glass with 40 times magnification. The Chi-square test was used to do the statistic analysis.

**Results:** There were no relevant statistical differences between the three diferente materials. The material with the highest degree of microleakage was Ketac Molar and the material with least degree of microleakage was Photac Fil.

**Conclusion:** All materials presented some degree of microleakage. Photac Fil was the material with less degree of microleakage, followed by Equia Fil and finally Ketac Molar.

**Key words:** Marginal Microleakage, Glass Ionomer Cement, High Viscosity Conventional Glass Ionomer Cement, Resin Reinforced Glass Ionomer Cement

## Índice

I. Introdução.....	12
II. Fundamentos Teóricos .....	14
1.Cimento de Ionómero de Vidro Convencional .....	14
2.Cimentos de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina.....	16
3.Cimentos de Ionómero de Vidro de Alta Viscosidade .....	18
4. Microinfiltração Marginal .....	19
III. Materiais e Métodos .....	24
1. Objectivos .....	24
2. Hipóteses de Trabalho .....	24
3. Materiais .....	25
4.Métodos .....	28
5.Análise Estatística.....	29
IV. Resultados.....	30
V. Discussão .....	38
VI. Conclusão .....	45
VI. Bibliografia.....	47
Anexos	

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> - Cáries Secundárias (Fabianelli et al., 2007) .....	22
<b>Figura 2</b> - Método de Coloração e Corte. (Fabianelli et al., 2007).....	23
<b>Figura 3</b> - Solução de azul de metileno a 2 % .....	25
<b>Figura 4</b> - Ketac Molar (3M ESPE ).....	26
<b>Figura 5</b> - Photac Fil (3M ESPE).....	26
<b>Figura 6</b> - Equia Fil (GC) .....	27
<b>Figura 7</b> - Equia Fil sem microinfiltração. ....	32
<b>Figura 8</b> - Equia Fil com microinfiltração no esmalte.....	32
<b>Figura 9</b> - Equia Fil com microinfiltração na dentina. ....	33
<b>Figura 10</b> - Photac Fil sem microinfiltração.....	33
<b>Figura 11</b> - Photac Fil com microinfiltração em esmalte. ....	34
<b>Figura 12</b> - Photac Fil com microinfiltração em dentina.....	34
<b>Figura 13</b> - Ketac Molar com microinfiltração em esmalte.....	35
<b>Figura 14</b> - Ketac Molar sem microinfiltração. ....	35
<b>Figura 15</b> - Ketac Molar com microinfiltração em dentina. ....	36

## **Índice de Tabelas**

<b>Tabela 1</b> - Influência do Factor C com a conformação da cavidade (Giachetti et al., 2006) .....	21
<b>Tabela 2</b> - Nível de microinfiltração marginal.....	30
<b>Tabela 3</b> - Comparação da microinfiltração entre os grupos. ....	37

## **Índice de Gráficos**

**Gráfico 1** - Comparação do grau de microinfiltração entre os três materiais ...31

## **Lista de Abreviaturas**

CIV Cimento de Ionómero de Vidro

CIVAV Cimento de Ionómero de Vidro de Alta Viscosidade

CIVC Cimento de Ionómero de Vidro Convencional

CIVRR Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina

HEMA Hidroxietil-metacrilato

TRA Tratamento Restaurador Atraumático



## **I. Introdução**

Nos últimos 25 anos ocorreram numerosas alterações na Medicina Dentária, principalmente ao nível da Dentisteria Restauradora. A diminuição da cárie dentária que se verificou nas sociedades industrializadas deve-se em parte ao desenvolvimento dos materiais restauradores. Estes permitiram não só um aumento da prevenção da cárie, como também, a realização de restaurações minimamente invasivas e altamente estéticas. (Seemann, Flury, Pfefferkorn, Lussi, & Noack, 2014)

Estes materiais restauradores permitem restabelecer a estrutura dentária, a sua função, a estética e ainda o controlo da hipersensibilidade. Têm também características e propriedades que lhes permitem resistir a processos que ocorrem na cavidade oral como a atrição, a abrasão e a degradação química. (Beresescu & Brezeanu, 2011)

Dentro dos materiais restauradores, temos os Cimentos de Ionómero de Vidro (CIVs). Surgiram em 1971 e foram criados por Wilson e Kent. Estes vieram acrescentar boas propriedades físicas e químicas que não eram obtidas por outros materiais restauradores. (Vieira, Louro, Atta, Navarro, & Francisconi, 2006)

Os cimentos de ionómero de vidro são muito utilizados em Odontopediatria, devido à sua versatilidade, o que permite a sua aplicação em várias situações clínicas. (Wanderley, Paula, Queiroz, Freitas, & Assed, 2011)

Os CIVs têm uma série de vantagens, o que os permite ter várias indicações. Algumas destas vantagens incluem a adesão à estrutura dentária e ao metal, são anti-cariogénicos, provocam baixa irritação pulpar e são bioativos (Freire et.al, 2014). Assim sendo, têm indicação para restaurações, cimentação de coroas, Tratamento Restaurador Atraumático (TRA), selante de fissuras e proteção pulpar. (Wanderley et al., 2011)

A microinfiltração, que segundo Nakabayashi e Panshley é definida como a entrada de fluídos e outras substâncias vindas da cavidade oral numa falha entre a superfície dentária e o material restaurador, é tida como um indicador de

insucesso na restauração. Esta que, ao estar presente, limita a capacidade de selamento das margens da restauração, compromete a restauração e aumenta a probabilidade de cáries secundárias e a sensibilidade pós-operatória. (Pontes, Guedes-Neto, Cabral, & Cohen-Carneiro, 2014)

Os CIVs devido às suas características como a baixa microinfiltração, boa adesão à estrutura dentária, e baixa incidência de cáries secundárias, têm grande utilidade ao nível da Odontopediatria, sendo que os principais utilizados são os Cimentos de Ionómero de Vidro Convencional e os Reforçado por Resina. (Bahrololoomi, Razavi, & Soleymani, 2014)

Apesar de nenhum material restaurador ser completamente biocompatível, os CIVs, dentro dos materiais de restauração direta, são os que apresentam melhores características biológicas. (Waldênia P. Freire et al., 2014)

Assim sendo, este trabalho tem como objetivo a determinação do nível de microinfiltração dos CIVs Convencionais de Alta Viscosidade e do CIV Reforçado por Resina.

## **II. Fundamentos Teóricos**

### **1.Cimento de Ionômero de Vidro Convencional**

O cimento de ionômero vidro convencional (CIVC) surgiu por volta dos anos 70 com o intuito de melhorar a performance clínica dos cimentos de sílica e também reduzir os possíveis danos da polpa. (Anusavice, Shen, & Rawls, 2013)

É formado a partir de uma reação ácido-base entre um pó, no qual se encontram as partículas vítreas e um líquido, que contém ácidos. As partículas vítreas têm como componentes básicos o óxido de silício ( $\text{SiO}_2$ ), óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) e flureto de cálcio ( $\text{CaF}_2$ ). Sendo que o conjunto de ácidos é formado pelo ácido poliacrílico, ácido maleico, ácido tricarboxílico e o ácido itacônico. Contém também ácido tartárico que tem como objetivo aumentar o tempo de trabalho do ionômero de vidro. (Vieira et al., 2006; Anusavice et al., 2013)

A sua preza inicia-se com a dissolução do composto vítreo pelos protões do ácido poliacrílico e de seguida há a libertação dos iões de cálcio, flúor, sódio e alumínio. Devido à migração destes compostos na fase aquosa do cimento, há uma ligação cruzada do  $\text{Ca}^{2+}$  com os grupos carboxilo do ácido poliacrílico. (Anusavice et al., 2013; Zoergiebel & Ilie, 2013)

Este material, devido às suas características, apresenta grande ligação com a estrutura dentária, libertação de flúor e uma longa manutenção da adaptação marginal entre restauração e o dente. (Waldênia Pereira Freire et al., 2014)

Através da presença do Fluoreto no composto vítreo, este estabelece ligações com os iões hidroxilo da hidroxiapatite que vai estimular o efeito anticariogénico. Este constituinte vai proporcionar ao longo do tempo uma libertação lenta de iões Fluoreto, que pode durar vários anos. (de Moraes et al., 2015)

Estes materiais apresentam várias vantagens para além da libertação de flúor, como a adesão química à estrutura dentária, através da ligação entre o ácido

poliacrílico e o  $\text{Ca}^{2+}$  presente no esmalte e na dentina. Tem ainda um bom selamento marginal e baixa microinfiltração, o que diminui a entrada da bactérias e os seus efeitos deletérios, e o torna um material com boa compatibilidade biológica. (Summit, Robbins, Hilton, & Schwartz, 2006; Fook, Azevedo, Barbosa, Fidèles, & Fook, 2008)

No entanto têm algumas desvantagens, a suas baixas propriedades mecânicas fazem com que tenha baixa resistência à fractura, bem como uma dureza diminuída e grande sensibilidade ao desgaste. Têm também uma lenta reação de polimerização quando comparados com outros materiais, como as resinas compostas. Estas características fazem com que os CIVC não tenham indicação para zonas de alto stress, nomeadamente nos dentes posteriores. O facto de serem opacos fazem também que seja um material pouco estético. (Fook et al., 2008; Lohbauer, 2010; Waldênia Pereira Freire et al., 2014)

Outra das desvantagens é a alta sensibilidade à água. Durante os primeiros minutos da tomada de preza é essencial prevenir o excesso de água na reação. A presença de água vai promover a dissolução dos catiões metálicos.(Lohbauer, 2010)

Todas estas características fazem com que o CIVC tenha uma série de indicações, nomeadamente como cimentação de coroas, espigões, selantes de fissura, proteção pulpar e restaurações, principalmente de pequenas dimensões. Outra das indicações é para o Tratamento Restaurador Atraumático (TRA) que consiste num tipo de tratamento minimamente invasivo em que o CIVC ,devido à sua capacidade de ligação química é o material de eleição. (Fook et al., 2008; Anusavice et al., 2013)

## 2.Cimentos de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina

Dadas as desvantagens dos CIVC, como a susceptibilidade à água e a baixa dureza inicial, houve a necessidade de adicionar resinas a estes cimentos, de modo a melhorar as suas propriedades químicas e físicas. Sendo que, em 1988 houve a introdução do Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina (CIVRR), um material constituído por vidro de fluoroaminosilicato, ácido poliacrílico e monómero de metacrilato, como o hidroxietil-metacrilato (HEMA). (Wiegand, Buchalla, & Attin, 2007; Zhang et al., 2013)

Embora existam variações, tipicamente os CIVRR são constituídos por 80% de componentes dos CIVC, o ácido poliacrílico e o vidro de fluoroaminosilicato. Enquanto os restantes 20 % são constituídos por metacrilatos fotopolimerizáveis. Estes 80% de componentes do CIVC permitem que os CIVRR ganhem dureza sem contacto com a luz, dentro de um período de 24 horas. (Hamama, Burrow, & Yiu, 2014)

A tomada de preza do CIVRR passa por uma reação de ácido-base idêntica ao CIVC juntamente com uma reação de polimerização da resina (HEMA).(Maneenut, Sakoolnamarka, & Tyas, 2010) Assim sendo, o CIVRR liga-se ao dente através de dois mecanismos, um pela ligação iónica dos grupos carboxilo com os iões cálcio do dente, e outro pela ligação do componente resinoso com o dente previamente condicionado, através de um mecanismo de adesão micromecânico. (Hamama et al., 2014)

A capacidade de ligação à estrutura dentária deste material é outra das características que faz com que tenha grande utilidade ao nível da Medicina Dentária. Esta deve-se principalmente à presença de ácido poliacrílico com elevado peso molecular, a uma baixa reação exotérmica durante a polimerização e à capacidade de neutralizar rapidamente o pH. (Waldênia Pereira Freire et al., 2014)

O elevado peso molecular do ácido poliacrílico e a sua tendência para aderir à estrutura dentária, fazem com que este quando está perto da polpa dentária não se

difunda pelos túbulos dentinários. O que permite que este seja utilizado como proteção pulpar e quando utilizado em restaurações justa-gengivais não provoque lesões nos tecidos moles da cavidade oral. (Waldênia Pereira Freire et al., 2014)

O CIVRR é também um material com capacidade antimicrobiana. Esta está relacionada principalmente com a libertação de flúor, iões metálicos e também com o seu baixo pH inicial. A libertação de iões de estrôncio impulsiona o efeito do Flúor, aumentando a sua capacidade antimicrobiana. (Farrugia & Camilleri, 2015)

No entanto, em termos da citotoxicidade do material, o CIVRR apresenta maiores efeitos que o CIVC. Esta característica está relacionada com o baixo peso molecular do HEMA e com as suas características hidrofílicas que em conjunto, resultam num nível de polimerização incompleto, podendo levar à presença de monómeros residuais, que vão entrar nos túbulos dentinários e possivelmente atingir tecidos da polpa. (Waldênia Pereira Freire et al., 2014)

Em termos de adaptação marginal, os CIVRR podem ter uma maior contração de polimerização que pode levar à fratura do esmalte, devido à presença de polímeros na sua composição. No entanto, quando comparados com os CIVC, os CIVRR possuem uma adaptação superior ao nível da dentina. Este facto pode ser explicado pela presença do HEMA que aumenta a molhabilidade da dentina. (Sidhu, 2011; Hamama et al., 2014)

O facto das resinas compostas serem sensíveis à contaminação por fluídos orais, faz com que os CIVRR sejam também mais sensíveis a esta contaminação. Sendo os CIVC mais tolerantes quando comparados com as resinas compostas e com os CIVRR. (Ludlow, Farmer, Donaldson, Tantbirojn, & Versluis, 2014)

A higroscopia que se traduz como a capacidade de absorção de água por parte do material, é um fenómeno que acontece nos CIVRR. É uma característica importante uma vez que o CIVRR ao absorver água promove um alívio higroscópico, que diminui o stress de contração do material. Já foram observadas zonas de alívio de stress na dentina, visto que esta é uma das maiores fontes de água dos CIVRR. (Cheetham, Palamara, Tyas, & Burrow, 2014)

Em termos de biocompatibilidade o CIVRR apresenta algumas características

que podem diminuir a sua compatibilidade biológica como a presença de grupos insaturados, bem como uma reação exotérmica superior quando comparada com o CIVC. No entanto estas características não demonstraram ter relevância clínica. (Sidhu, 2011)

Os CIVRR têm ainda uma série de vantagens em relação aos CIVC, nomeadamente maior tempo de trabalho, melhor estética e maior dureza inicial. Apresentam ainda melhor capacidade de retenção, menor risco de cáries secundárias e ausência de sensibilidade pós-operatória. (Sidhu, 2011)

### 3.Cimentos de Ionômero de Vidro de Alta Viscosidade

Os CIV, nomeadamente os CIVC têm indicação para a técnica de Tratamento Restaurador Atraumático (TRA). Esta técnica consiste na utilização de instrumentos manuais para a remoção de cárie e é utilizada principalmente em zonas do mundo que não têm acesso a instrumentos rotatórios. O CIV ao libertar flúor e ter uma ligação química à estrutura dentária é considerado ideal para este tipo de tratamentos onde a remoção de cárie não é total, devido à inexistência de instrumentos adequados. (Anusavice et al., 2013)

Os Cimentos de Ionômero de Vidro de Alta Viscosidade (CIVAV) são materiais ideais para este tipo de tratamento, apresentando partículas de vidro de pequenas dimensões e tendo uma elevada resistência à compressão, bem como uma elevada dureza. Estas características permitem-lhe ter uma elevada resistência, principalmente em zonas de grande stress mastigatório. Apresentam ainda uma excelente capacidade de condensação o que facilita a sua utilização. (Vieira et al., 2006; Anusavice et al., 2013)

Atualmente os CIVAV apresentam melhores características mecânicas que os CIVC. A optimização da distribuição do ácido e das partículas de pequenas dimensões resultou numa alta ligação cruzada na matriz do CIV, melhorando assim as propriedades físicas deste material. (Gurgan, Kutuk, Ergin, Oztas, & Cakir, 2015)

Algumas das desvantagens deste tipo de material, prende-se com o facto de ainda apresentar características muito semelhantes às do CIVC, como a sua rugosidade superficial e o facto da sua capacidade de ser polido ser baixa. (Krämer, Lohbauer, & Frankenberger, 2007)

Por volta de 2007 surgiu o material EQUIA, que engloba características de um CIVAV mas com a adição de um *coating* formado por resina nano-particulada. Este material ao apresentar alta viscosidade e juntamente com o *coating*, que é constituído por metacrilatos e canforoquinonas, permite diminuir o risco de abrasão que um ionómero de vidro convencional sofre e ainda realizar um bom selamento marginal da restauração. (Gurgan et al., 2015)

#### 4. Microinfiltração Marginal

A microinfiltração marginal é definida como a passagem química de bactérias, fluídos, moléculas ou iões entre as paredes da cavidade e o material restaurador. Esta pode causar hipersensibilidade, descoloração do dente, cáries secundárias, irritação pulpar e acelera a destruição do material restaurador. (Upadhyay & Rao, 2011)

Uma das situações que pode causar microinfiltração é a falha da adesão do material à estrutura dentária. Esta pode contribuir para uma entrada de substâncias, químicos, e restos alimentares, provocando o fenómeno dinâmico entre dente e restauração. (Bahrololoomi et al., 2014)

As resinas compostas sofrem contração de polimerização, assim como os CIVRR. Estes, apesar de possuírem uma menor percentagem de compostos resinosos, também acabam por provocar algum dano nas paredes dentárias. Esta contração de polimerização pode conduzir a um stress de contração que pode resultar na deformação do dente, iniciar microfraturas entre o dente e a restauração e conduzir ao insucesso desta. (Feilzer, Kakaboura, de Gee, & Davidson, 1995; Giachetti et al., 2006)

Os CIVRR têm uma contração de polimerização muito similar às resinas



compostas, sendo mesmo considerada uma contração em cadeia, com diâmetro linear semelhante. (Cheetham et al., 2014)


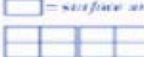




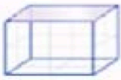


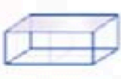





Uma das condições mais importantes a ter em conta para evitar uma grande contração de polimerização é a forma da cavidade. Quanto maior for a superfície da cavidade, maior vai ser o stress de contração associado à restauração. Sendo assim, a resistência do dente a este stress vai depender da presença de tecido duro dentário. Restaurações maiores, resultam em menor stress para a restauração em si, mas maior stress para o dente, podendo levar a uma microfractura deste. (Feilzer et al., 1995; Giachetti et al., 2006)

Como tal, os principais factores causadores de stress de contração são: o tipo de material restaurador, em que as resinas compostas têm um coeficiente de contração relativamente elevado devido às ligações dos monómeros, que ao formarem os polímeros aumentam o stress de contração. O grau de conversão também contribui para este fenómeno, uma vez que quanto menor o grau, menor será o stress de contração, no entanto, um menor grau de conversão irá afetar as propriedades mecânicas do material. O módulo de elasticidade do material também é um factor a ter em conta, uma vez que este tem que ser similar ao dente, havendo particularmente influência no momento da tomada de preza do material. A absorção de água ou higroscopia do material, é uma característica que pode aliviar o stress de contração, no entanto durante o processo restaurador a presença de água é evitada e o possível alívio higroscópico só se faz sentir passados alguns dias, sendo um processo gradual. (Giachetti et al., 2006)

Outro dos factores que contribuem para o stress de contração é o Factor C, que é definido como a razão entre a adesão de uma área de superfície de uma resina composta com a área de superfície livre. Quanto maior o factor C maior o stress desenvolvido na margem da restauração, o que pode levar a falha na interface dente-restauração e por consequência a microinfiltração. (Anusavice et al., 2013)

Neste trabalho, as restaurações realizadas foram do tipo Classe I de Black, assim sendo, existem vários tipos de relações entre as paredes dentárias e o material restaurador. Estas que podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1 - Influência do Factor C com a conformação da cavidade (Giachetti et al., 2006)

Class I		Unbonded surfaces	Bonded surfaces	C-Factor
	 = surface unit  = 1 Total = 9			C=9
	 = 14  = 2 Total = 16			C=7
	 = 20  = 4 Total = 24			C=5
	 = 12  = 4 Total = 16			C=3
	 = 6  = 4 Total = 10			C=1.5

Em termos de adaptação marginal os CIVRR são considerados superiores aos CIVC. No entanto este facto é controverso uma vez que vai depender da constituição do material, segundo cada marca comercial. Os vários tipos de testes realizados e as diferenças de cada marca também condicionam a homogeneidade de resultados. (Pontes et al., 2014)

Os métodos de controlo da microinfiltração são controversos, vários autores afirmam que, quer técnicas de incrementação, quer técnicas de colocação em massa, contribuem igualmente para a formação de falhas na superfície dente-restauração. Estes métodos passam por utilizar materiais com módulos de elasticidade similares aos do tecido dentário. Utilizar também materiais com polimerização química uma vez que promovem menos microfraturas do que materiais fotopolimerizáveis. No entanto em cavidades em que o Factor C seja relativamente elevado, a solução passa por evitar a contaminação desta interface, ou seja utilizar elementos com propriedades antimicrobianas. Os CIV, através da libertação de flúor, podem prevenir a desmineralização prematura das margens

de esmalte, bem como evitar cáries secundárias. (Fabianelli et al., 2007)



Figura 1 - Cáries Secundárias (Fabianelli et al., 2007)

Os métodos de medição da microinfiltração são principalmente através de testes *in vitro*. As principais técnicas envolvem a utilização de bactérias, químicos ou indicadores radioativos. Sendo o método por coloração através de corantes o mais utilizado para identificar e quantificar a microinfiltração de um material. Apesar de ser um método de curto-prazo, devido ao constante aparecimento de novos materiais, este aparece como uma garantia para revelar como são as características do material relativamente à adaptação marginal. Em alguns destes estudos é utilizado o azul de metileno, que tem aproximadamente uma dimensão de  $0,52 \text{ nm}^2$ , este devido ao seu tamanho inferior relativamente ao tamanho médio de uma bactéria, pode levar a resultados exagerados. Apesar de serem métodos principalmente quantitativos, têm a capacidade de revelar o padrão do corante na restauração bem como o de indicar a zona por onde penetrou e o corante. Concluiu-se, segundo a literatura, que nenhum material restaurador consegue ter ausência de microinfiltração. (Fabianelli et al., 2007)



Figura 2 - Método de Coloração e Corte. (Fabianelli et al., 2007)

### **III. Materiais e Métodos**

#### **1. Objectivos**

- Avaliar o grau de microinfiltração marginal em molares restaurados com Cimentos de Ionómero de Vidro Convencionais Alta Viscosidade de duas marcas comerciais diferentes (Ketac Molar da 3M e sistema Equia da GC) e com o Cimento de Ionómero de Vidro Reforçado por Resina. (Photac Fil da 3M );

#### **2. Hipóteses de Trabalho**

- Hipótese Nula: Não há alteração da microinfiltração marginal entre os diferentes Cimentos de Ionómero de Vidro.
- Hipótese Alternativa: Há alteração da microinfiltração marginal entre os diferentes Cimentos de Ionómero de Vidro.

### 3. Materiais

Neste estudo foram realizadas restaurações Classe I de Angle em 45 dentes, sendo divididos em 3 subgrupos onde cada 15 dentes foram restaurados com diferentes cimentos ionómeros de vidro. Para estas restaurações, para o corte longitudinal e observação foram utilizados os seguintes materiais:

1. Ativador de ionómero de vidro (3M ESPE – Minnesota, USA)
2. Vibrador “Ventura – Mix”
3. Aplicador de ionómero de vidro (3M ESPE – Minnesota, USA)
4. Espátula Angulada (Asa Dental – Bozzano, Italy)
5. 45 molares hígidos
6. Sonda Periodontal (Medesy – Maniago, Italy)
7. Brocas cilíndricas diamantadas (14-16)
8. Água destilada
9. Recipientes para guardar amostras
10. Máquina de corte Accutom – 50 (Struers – Denmark)
11. Lupa Leica® MZ6 (Leica® - Germany)
12. Máquina fotográfica acoplada digital Leica® DF 290 HD (Leica® - Germany)
13. Verniz (KIKO MILANO)
14. Fotopolimerizador “Starlight Pro” (Mectron – Carasco, Italy)
15. Solução de azul de metileno a 2%



Figura 3 - Solução de azul de metileno a 2 %

#### 16. Cimentos de Ionômero de Vidro utilizados:

- Ketac Molar (3M ESPE) - Relação pó/líquido de 3,4:1; Líquido: 75% de ácido poliacarboxílico; Pó: 25% de ácido poliacarboxílico, com partículas de vidro muito finas e presença de alumínio, cálcio, lantânio e fluorsilicato de vidro.



Figura 4 - Ketac Molar (3M ESPE )

- Photac Fil (3M ESPE) - Constituição do líquido: Monómeros e oligômeros compatíveis como ionômero de vidro, Ácido poliacrílico e maleico, Estabilizadores (agentes quelantes e iões captadores de radicais), Água e Canforoquinona; Constituição do pó: Partículas de vidro radiopacas (sódio, cálcio, alumínio, lantânio e fluorsilicato de vidro).



Figura 5 - Photac Fil (3M ESPE)

- Equia Fil (GC) - Relação pó/líquido:4:1,2 ; Pó: 95% estrôncio e silicato-fluoroalumino, 5% ácido poliacrílico. Líquido: 40% ácido poliacrílico aquoso. Equia Coat, coating resinoso nanoparticulado de baixa viscosidade: 50% metacrilato de metilo, 0.09% canforoquinona.



Figura 6 - Equia Fil (GC)



#### 4.Métodos

1. Foram realizadas cavidades classe I, com brocas diamantadas cilíndricas nos quarenta e cinco dentes, com as dimensões padronizadas. Em que a profundidade é de 3mm, a largura mesio-distal é de 6mm e a largura vestibulo-lingual ou palatina é 2mm). De seguida foram restaurados, de acordo com as normas do fabricante, quinze desses dentes com o CIVAV Ketac Molar 3M, outros quinze com o CIVRR Photac Fil 3M e os últimos quinze com o CIVAV Equia Fil GC.

2. No fim de restaurados os dentes foram totalmente cobertos com uma camada de verniz, excepto a restauração e cerca de 1 mm em volta da interface restauração/dente. De seguida colocados em água destilada à temperatura ambiente.

3. Estes quarenta e cinco dentes foram imersos durante vinte e quatro horas em solução de azul de metileno a 2%. De seguida foram retirados e lavados com água corrente durante cerca de 15 minutos.

4. Posteriormente todos os dentes foram seccionados longitudinalmente no sentido Mesio - Distal utilizando uma máquina de corte.

5. A observação da microinfiltração foi realizada em lupa com ampliação de 40 vezes.

A quantificação da microinfiltração foi determinada através da seguinte escala:

Grau 0 – Sem infiltração;

Grau 1 – Com infiltração que atinge só esmalte;

Grau 2 – Com infiltração que atinge esmalte e dentina;

Grau 3 – Com infiltração que atinge esmalte, dentina e polpa.

## 5. Análise Estatística

Foi realizado um tratamento estatístico por intermédio da análise através do programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) versão 19.0 para *Windows*.

#### IV. Resultados

Foram realizadas restaurações Classe I nos 45 dentes, em que 15 foram restaurados com o CIVAV Equia Fil, outros 15 com o CIVRR Photac Fil e os últimos 15 com o CIVAV Ketac Molar. De seguida foram imersos numa solução de azul de metileno a 2% e cortados longitudinalmente no sentido mesio-distal. Após a observação dos dentes com a lupa de ampliação 40x, determinou-se o grau de microinfiltração através da escala numérica anteriormente definida, foi realizada uma análise descritiva entre os três materiais e uma análise estatística tendo em conta somente os materiais que sofreram microinfiltração e sem microinfiltração.

##### -Comparação descritiva:

Tabela 2 - Nível de microinfiltração marginal

	Sem Microinfiltração	Esmalte	Dentina	Total
<b>Ketac Molar</b>	2 4.4%	3 6.7%	10 22.2%	15
<b>Photac Fil</b>	8 17.8%	5 11.1%	2 4.4%	15
<b>Equia Fil</b>	7 15,6%	6 13,3%	2 4,4%	15
<b>Total</b>	17 37,8%	14 31,1%	14 31,1%	45 100%

Como análise descritiva, também representada no gráfico 1, observou-se que dos 45 dentes, 14 tiveram microinfiltração só em esmalte, sendo o Equia Fil o que obteve maior número de dentes nesta situação - 6. Em relação à microinfiltração na dentina, 14 dentes apresentaram este nível de microinfiltração, sendo o Ketac Molar o que obteve o maior número de dentes - 10. Por último, 17 dentes não apresentaram microinfiltração, sendo o Photac Fil o material que apresentou maior número de dentes nesta situação - 8.

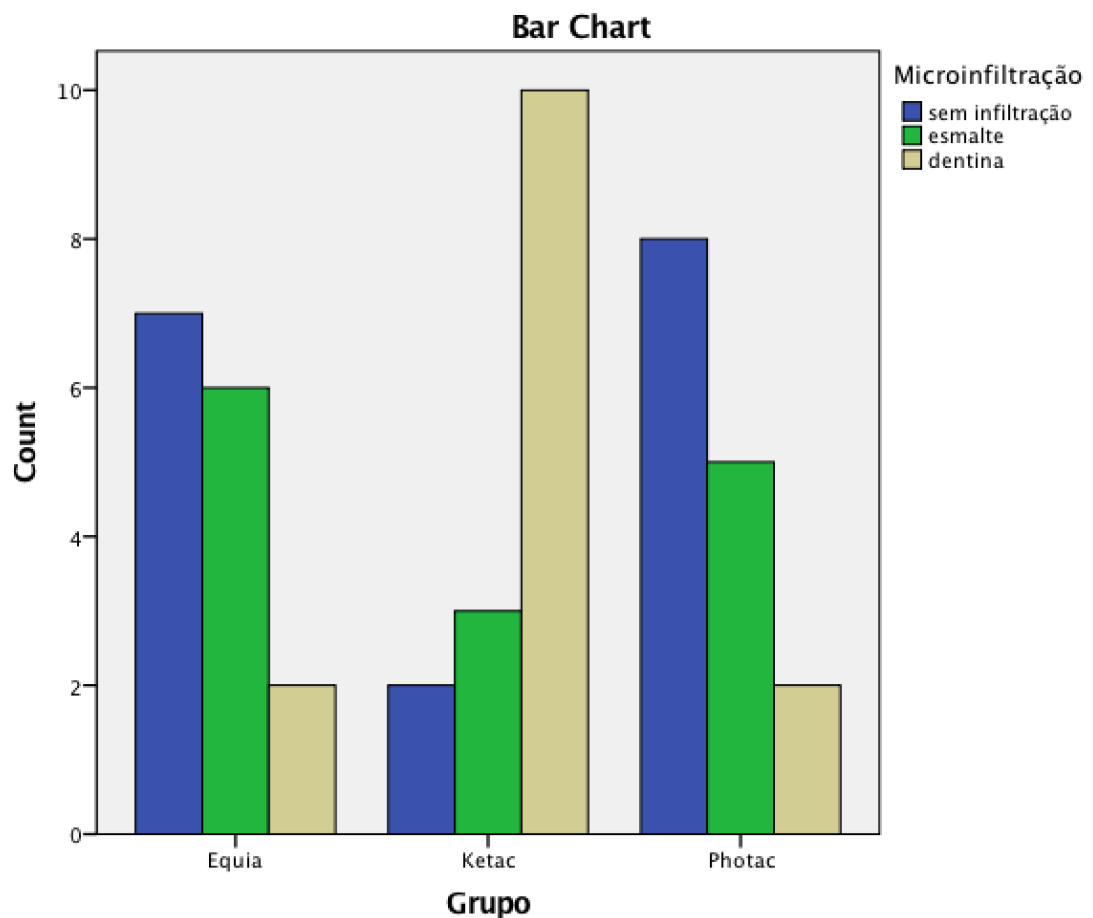


Gráfico 1 - Comparação do grau de microinfiltração entre os três materiais

Dentro de cada material, o Equia Fil apresentou sete dentes sem microinfiltração como se pode observar na figura 7, seis com microinfiltração no esmalte, observado na figura 8 e dois dentes com microinfiltração na dentina, ilustrado na figura 9.

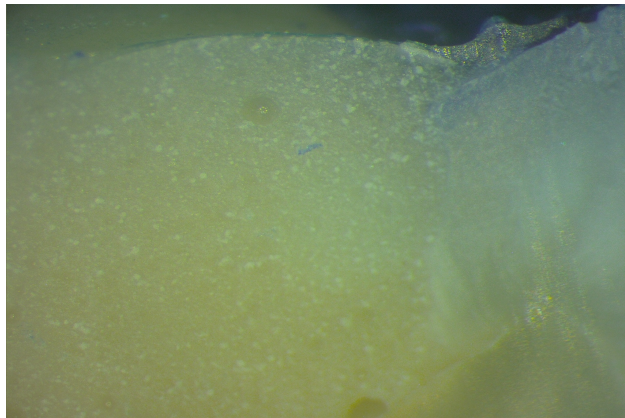


Figura 7 - Equia Fil sem microinfiltração.

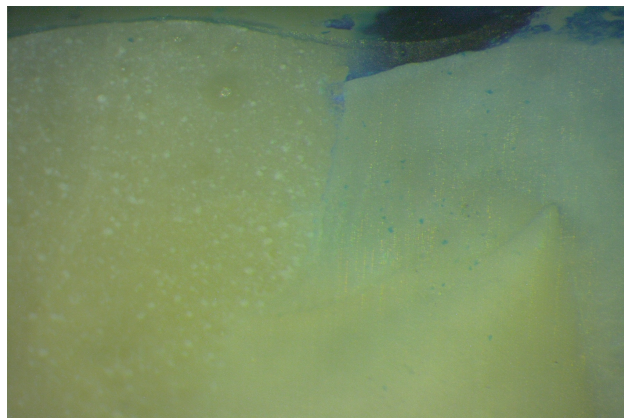


Figura 8 - Equia Fil com microinfiltração no esmalte.

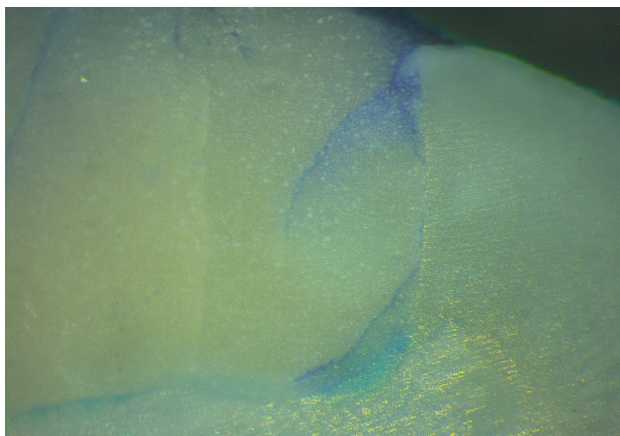


Figura 9 - Equia Fil com microinfiltração na dentina.

O Photac Fil apresentou oito dentes sem microinfiltração, como mostra a figura 10, cinco dentes com microinfiltração no esmalte (figura 11) e dois com microinfiltração na dentina, como se pode notar na figura 12.

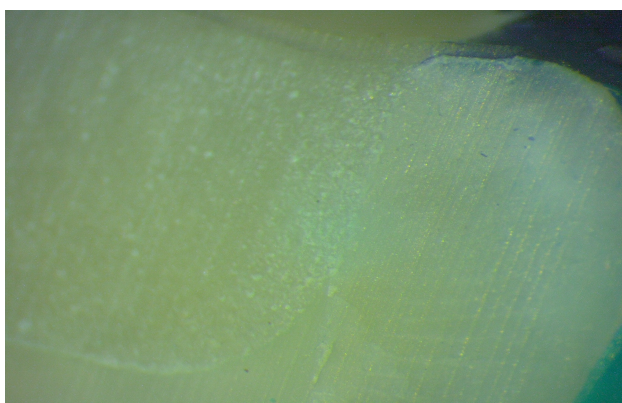


Figura 10 - Photac Fil sem microinfiltração.

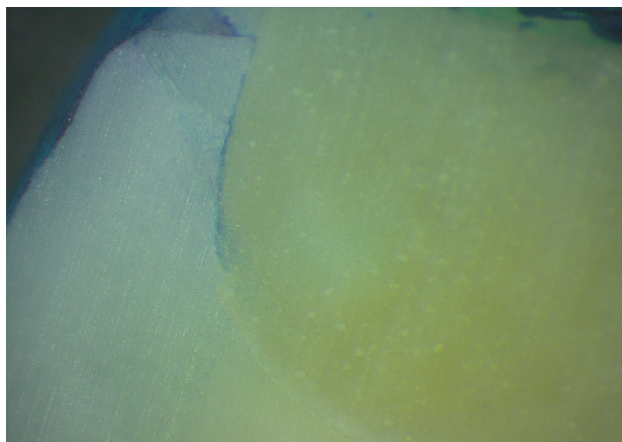


Figura 11 - Photac Fil com microinfiltração em esmalte.

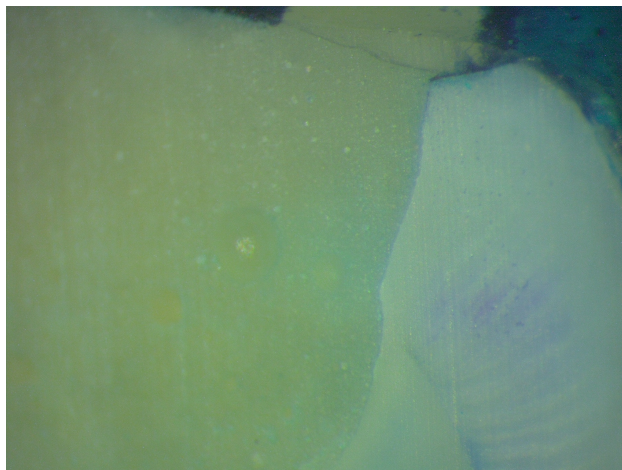


Figura 12 - Photac Fil com microinfiltração em dentina.

Em relação ao Ketac Molar, dois não apresentaram microinfiltração, como se pode reparar na figura 13, três apresentaram microinfiltração no esmalte, ilustrado na figura 14 e dez apresentaram microinfiltração na dentina, observado na figura 15.

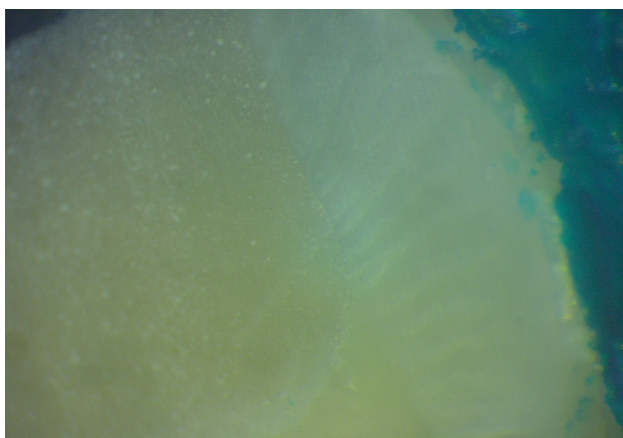


Figura 14 - Ketac Molar sem microinfiltração.

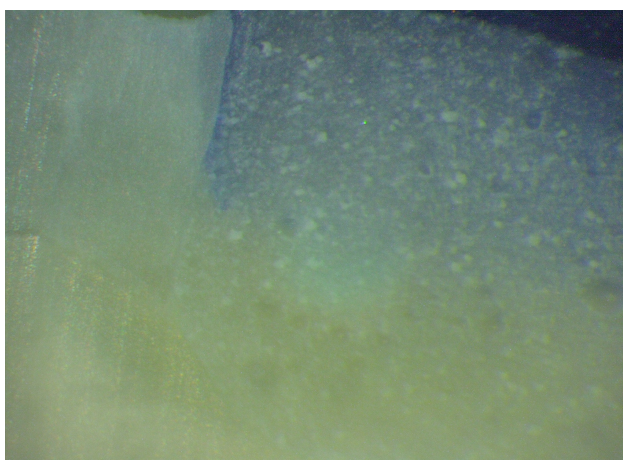


Figura 13 - Ketac Molar com microinfiltração em esmalte.



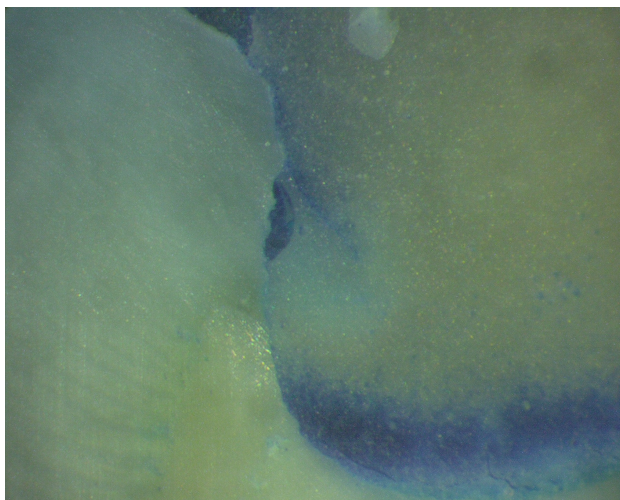


Figura 15 - Ketac Molar com microinfiltração em dentina.

-Análise comparativa da microinfiltração em função dos grupos:

Foi realizado o teste do Qui-quadrado de forma a relacionar a microinfiltração com os materiais. Após a realização deste teste concluiu-se que a existência microinfiltração não depende do material  $p = 0,053$  (teste do Qui-quadrado).

Tabela 3 - Comparação da microinfiltração entre os grupos.

	Sem Microinfiltração	Com Microinfiltração	Total
<b>Ketac Molar</b>	2 4,4%	13 28,9%	15
<b>Photac Fil</b>	8 17,8%	7 15,6%	15
<b>Equia Fil</b>	7 15,6%	8 17,8%	15
<b>Total</b>	17 37,8%	28 62,2%	45 100%

## **V. Discussão**

Neste estudo foi realizada uma comparação da microinfiltração marginal entre três ionómeros de vidro, dois convencionais de alta viscosidade e um reforçado por resina. Na sequência na restauração dos 45 dentes, imersos em azul de metileno a 2% observou-se o seu nível de microinfiltração.

Todos os 3 tipos de materiais apresentaram algum nível de microinfiltração, sendo que o Cimento de Ionómero de Vidro Convencional de Alta Viscosidade Ketac Molar foi o que apresentou maior número de dentes com microinfiltração, seguido do CIVAV Equia Fil e por último o CIVRR Photac Fil.

Estão descritas na literatura as inúmeras vantagens dos CIVs, como a sua adesão química à dentina e ao esmalte, a libertação de flúor, a biocompatibilidade, mas também as suas desvantagens, como a fraca resistência a abrasão e a baixa estética. (Gurgan et al., 2015)

A ligação do CIVC resulta principalmente de uma troca iónica entre o grupo carboxilo do presente no ionómero de vidro e os iões Cálcio presentes na estrutura dentária. Enquanto que a ligação do CIVRR, para além da ligação química, tem também a ligação realizada pelos *resing tags*, que pode formar uma camada híbrida. A ligação do CIVRR é fundamentalmente superior à ligação do CIVC, tal está relacionado com o facto da força de ligação das resinas compostas ser superior à da ligação iónica. (Tyas, 2006)

Apesar de existirem estudos que afirmam que os cimentos de ionómero de vidro apresentam boa adaptação marginal, estes níveis de adaptação variam muito entre cada material e entre cada marca, devido à sua variedade de componentes. (Pontes et al., 2014)

A microinfiltração marginal pode ter origem em alterações dimensionais, de temperatura, stress mecânico, ou falha na adaptação da restauração o que pode resultar numa falha na interface dente/restauração (Masih, Thomas, Koshy, & Joshi, 2011).

A presença de microinfiltração marginal permite avaliar o desempenho clínico da restauração. (Upadhyay & Rao, 2011) Restaurações microinfiltradas podem provocar hipersensibilidade, cáries secundárias, descoloração marginal e lesões pulpares. (Arribas & Nagano, 2015)

No presente estudo não foi realizada termociclagem, sendo referido por Cajazeira et.al (Cajazeira, Sampaio Filho, & Moliterno, 2008) que a sua utilização não provoca grandes alterações na microinfiltração o que pode estar relacionado com a semelhança em termos de coeficiente de expansão térmica do dente com o CIV.

Foi utilizado Azul de Metileno como indicativo de microinfiltração uma vez que segundo Upadhyay & Rao (Upadhyay & Rao, 2011), é o método mais simples e rápido. Youngson, Jones, Manogue, & Smith (Youngson, Jones, Manogue, & Smith, 1998) afirmam que Azul de Metileno com a concentração de 2% é um dos métodos mais utilizados para a realização de estudos de microinfiltração.

Neste estudo, o material Ketac Molar foi o que apresentou piores resultados em termos de microinfiltração marginal. Sendo já descrito por outros autores como Raggio, Rocha, & Imparato (Raggio, Rocha, & Imparato, 2002) e Mufti (Mufti, 2014) em diferentes estudos como um material com capacidade de integridade marginal inferior quando comparado com um CIVRR.

Um dos materiais de restauração utilizados foi o CIV de alta viscosidade Equia que apesar de na sua constituição ser a de um CIV convencional, a utilização de um *coating* de resina confere características muito semelhantes a um CIVRR. Gurgan et al., (Gurgan et al., 2015) referem que o *coating* ao oferecer uma capacidade hidrofílica juntamente com uma baixa viscosidade permite obter um excelente selamento marginal da superfície do CIV. Gurgan et al., (Gurgan et al., 2015) apresentam estudos de controlo do desempenho clínico do sistema Equia de 12 e 36 meses em que apresentam resultados semelhantes às resinas compostas. No entanto Hickers et al., citado por Gurgan et al., (Gurgan et al., 2015) referem também que o sistema Equia apresenta em zonas de alto stresse mecânico, taxas de insucesso na ordem dos 0-25,8%. Friedl, Hiller, & Friedl (Friedl, Hiller, & Friedl, 2011) afirmam também no seu estudo que o sistema

Equia tem percentagens de desintegração marginal muito baixas e que têm indicação clínica para restaurações Classe I. O *coating* de resina trás inúmeras vantagens a este sistema, como o aumento da resistência do CIV, bem como um melhoramento da estética, para além de diminuir o risco de fratura e o desgaste precoce da restauração (Gurgan et al., 2015). No presente estudo, os resultados do Equia foram muito semelhantes aos resultados do CIVRR Photac Fil, não existindo uma diferença estatisticamente relevante entre eles.

Pontes et.al, (Pontes et al., 2014) apesar de utilizar em Classes V e de utilizar em maior numero de materiais, quer de CIVC quer de CIVRR observaram que os CIVRR apresentaram menores níveis de microinfiltração comparativamente com os CIVC. Este facto pode também estar relacionado com o conforto para o operador, uma vez que o tempo de trabalho do CIVC é menor em relação ao tempo de trabalho do CIVRR. Mufti (Mufti, 2014) refere também que os CIVRR apresentam melhor capacidade de retenção, menor numero de cáries secundárias e menos sensibilidade pós-operatória em relação aos CIVC.

Gjorgievska et. al, (Gjorgievska, Nicholson, Iljovska, & Slipper, 2008) observaram em dentes decíduos e permanentes que os materiais que possuíam resina composta na sua constituição, como o é caso do CIVRR Fuji II LC (GC, Japan) apresentavam melhores resultados em termos de adaptação marginal que o CIVC Fuji IX (GC, Japan).

Carrara, Abdo, & Silva (Carrara, Abdo, & Silva, 2001) avaliaram a microinfiltração de vários materiais incluindo o CIVC Chelon Fil (Espe) e o CIVRR Vitremer (3M Espe). Sendo que o Chelon Fil apresenta um nível de microinfiltração mais elevado quando comparado com o Vitremer.

No estudo realizado por Cajazeira et. al, (Cajazeira et al., 2008) verificou-se que o CIVRR Vitremer (3M Espe) apresentava um selamento marginal superior aos CIVC Maxion R (FGM) e Vidrion R (SS White) em restaurações classe II em molares decíduos.

Rekha, Varma & Jayanthi (Rekha, Varma, & Jayanthi, 2012) fizeram a comparação da microinfiltração entre CIVC e CIVRR. Sendo que o CIVRR

Fuji II LC (GC, Japan) apresentou menor número de dentes com microinfiltração, apresentando o valor de 82,8% de dentes sem microinfiltração. Enquanto o CIVC Fuji IX GP (GC, Japan) apresentou valores moderados a severos de microinfiltração quando comparado com o CIVRR.

Diwanji, Dhar, Arora, Madhusudan & As (Diwanji, Dhar, Arora, Madhusudan, & As, 2014) observaram que, em restaurações Classe I, o nível de microinfiltração do CIVC Fuji IX é significativamente superior ao nível de microinfiltração do CIVRR Fuji LC II.

No estudo realizado por Singla, Pandit, Srivastava, Gugnani & Gupta (Singla, Pandit, Srivastava, Gugnani, & Gupta, 2012) foi avaliada a diferença de microinfiltração entre molares decíduos e definitivos com a utilização de vários CIV. O CIVC Fuji IX foi o material com maior microinfiltração e determinaram ainda que não existia diferença estatisticamente relevante entre a microinfiltração de dentes definitivos e decíduos.

Os CIVRR sugeriram como tentativa de ultrapassar as principais desvantagens associadas aos CIVC, melhorando as capacidades mecânicas e diminuindo a sensibilidade à água. Apesar do aparecimento dos CIVRR os CIVC continuaram a ser utilizados, principalmente como tratamento restaurador em comunidades onde os instrumentos rotatórios não eram passíveis de serem utilizados. É neste seguimento que surgem os CIV de alta viscosidade, que são os principais materiais utilizados no tratamento restaurador atraumático, onde há remoção manual da dentina cariada. Este material, devido às suas propriedades, é o ideal para este tipo de técnica, uma vez que a utilização de outros materiais iria implicar a utilização de instrumentos rotatórios. Uma das modificações neste material foi a diminuição da dimensão das partículas de vidro, o que permitiu melhorar as propriedades mecânicas do CIV e a sua capacidade de condensação. Sendo assim, os principais grupos de CIV são os convencionais, os modificados por resina, os modificados por metal e um sub-grupo dos convencionais, os CIV de alta viscosidade (Sidhu, 2011).

No presente estudo, o CIVAV Ketac Molar apresentou piores resultados que o CIVRR Photac Fil, demonstrando assim o que é revisto pela literatura. Uma das

razões que pode estar relacionado com este facto é a não utilização de glaze neste material, o que pode facilitar a passagem de pequenas partículas na interface dente/restauração comprometendo assim o sucesso da restauração. O Equia Fil, sendo um CIV de alta viscosidade associado a um *coating* de resina, apresentou resultados muito próximos aos CIVRR Photac Fil, o que pode estar relacionado que a aplicação deste *coating* uma vez que este aumenta o selamento marginal e a resistência ao desgaste. Confirmando assim a sua boa adaptação marginal como foi revisto por Gurgan et.al,(Gurgan et al., 2015) e Friedl et.al,(Friedl et al., 2011). O CIVRR Photac foi o material que apresentou melhores resultados, o que pode estar relacionado com o facto deste ter ligação iónica e também a ligação dos *resin tags*, que aumenta a sua adaptação marginal, consequentemente o seu selamento, diminuindo a microinfiltração marginal. A utilização do glaze de resina, como recomendado pelo fabricante, também é um factor que contribui para o aumento do selamento marginal deste material.

Abd El Halim & Zaki (Abd El Halim & Zaki, 2011) no seu estudo da microinfiltração deixaram imersos os dentes durante 7, 30 e 60 dias em saliva artificial. Este seria um método interessante e um modo de observar se surgiria alguma alteração no comportamento observado pelos materiais utilizados neste estudo.

Outro método interessante seria o utilizado por Wadenya & Mante (Wadenya & Mante, 2007) que compararam a microinfiltração em CIV com restauração realizadas pelo modo convencional e pelo tratamento restaurador atraumático. A sua conclusão foi que não existia diferença estatisticamente relevante entre os dois modos de preparação de cavidades, os dois métodos apresentam um nível de microinfiltração muito semelhante. Outro método preparatório é o utilizado por Delme, Deman, Nammour & De Moor (Delme, Deman, Nammour, & De Moor, 2006) que comparam o nível de microinfiltração em CIVCs com cavidades preparadas com o laser Er: YAG, sendo o material Ketac Plus preparado com o laser o material que apresentou menor nível de microintração. Uma alternativa na preparação cavitária poderia ser também a utilização de métodos químico-mecânicos de remoção de cárie, no estudo de

Pavuluri, Nuvvula, Kamatham & Nirmala (Pavuluri, Nuvvula, Kamatham, & Nirmala, 2014) determinaram que ao nível da microinfiltração quer em CIVC quer em CIVRR não existem diferenças estatisticamente relevantes entre a preparação convencional e a preparação utilizando métodos químico-mecânicos de remoção de cárie.

Uma das possíveis variações no estudo da microinfiltração seria a aplicação de materiais antibacterianos previamente à realização da restauração. Mathew, Thomas, Koshy & Dua (Mathew, Thomas, Koshy, & Dua, 2013) realizaram um estudo ao nível da microinfiltração utilizando clorexidina a 1% e determinaram que era estatisticamente irrelevante a utilização ou não de clorexidina, não melhorando a microinfiltração mas também não interferindo na aderência do material. Abraham, Thomas, Chopra & Koshy (Abraham, Thomas, Chopra, & Koshy, 2014) realizaram um estudo semelhante mas com a utilização de Quitosana, que apresentou uma diferença estatisticamente irrelevante, no entanto afirmam que é um material que necessita de novos estudos e que pode ser um material antibacteriano importante no futuro da Medicina Dentária com propriedades iguais ou melhores em termos de microinfiltração.

Apesar dos diferentes resultados de microinfiltração marginal dos três materiais, estes não apresentaram diferenças estatisticamente relevantes entre eles. Seria portanto interessante observar estas diferenças através de outro tipo de escala, como a escala utilizada por Pontes et al., (Pontes et al., 2014) e Ludlow et al., (Ludlow et al., 2014) que utilizaram medidas em milímetros e micrometros, respectivamente, para determinar o nível de microinfiltração marginal. Ou como Ferreira, do Vale, Jansen, Paiva, & Pordeus (Ferreira, do Vale, Jansen, Paiva, & Pordeus, 2006) que analisaram o nível da microinfiltração em paredes da restauração, atribuindo um valor a cada metade da parede da restauração atingida. Este tipo de escalas aumenta os resultados possíveis, bem como a sua especificidade.

Outras das limitações foi o número de dentes utilizados, seria interessante observar o comportamento destes três materiais ao nível da microinfiltração em maior número de restaurações, de modo a aumentar o número de amostra e confirmar se os níveis de microinfiltração se mantinham ou se existia alteração.



Apesar de existirem autores que defendem que a termociclagem não influencia os resultados, existem autores como Raggio, Rocha, & Imparato (Raggio et al., 2002) , Carrara et al., (Carrara et al., 2001) que defendem a utilização de termociclagem neste tipo de investigação. Estes defendem que é importante que se proceda a uma simulação do envelhecimento da restauração. A comparação da microinfiltração antes e depois da termociclagem seria uma forma de aprofundar o estudo deste tema e retirar algumas conclusões acerca da influência do envelhecimento da restauração em relação à microinfiltração.

No presente estudo foi utilizada uma lupa de 40x como método de observação da microinfiltração. Um modo de aprofundar este estudo seria verificar as localizações das microfracturas que deram origem às infiltrações, de forma a verificar a adaptação marginal das restaurações. Um dos métodos seria através da análise do Scanning Electron Microscope, que foi utilizado por Gjorgievska et al., (Gjorgievska et al., 2008) para observar a adaptação marginal com um aumento 350x em dentes restaurados com CIVC e CIVRR, resinas compostas modificadas por poliácidos e resinas compostas libertadoras de flúor.

A hipótese nula proposta para esta investigação foi verificada, uma vez que não existem alterações significantes na microinfiltração marginal entre todos o materiais restauradores.

## **VI. Conclusão**

Após observação da microinfiltração marginal, através de uma lupa de 40x, nos dentes restaurados com cimento de ionómero de vidro convencional de alta viscosidade e cimento de ionómero de vidro modificado por resina, materiais utilizados na prática de odontopediatria, pode-se concluir:

- Todos os materiais apresentaram algum nível de microinfiltração marginal, após imersão durante 24h em Azul de Metileno a 2%.
- O material que apresentou maior número de dentes com microinfiltração foi o Ketac Molar (cimento de ionómero de vidro convencional de alta viscosidade), com cerca de 13 dentes com microinfiltração e apenas 2 sem microinfiltração.
- O material que apresentou menor número de dentes com microinfiltração foi o Photac Fil (cimento de ionómero vidro reforçado por resina), com cerca de 8 dentes sem microinfiltração, 5 com microinfiltração no esmalte e 2 na dentina.
- O material Equia (cimento de ionómero de vidro de alta viscosidade) teve resultados muito próximos dos resultados do Photac Fil, com 7 dentes sem microinfiltração, 6 com microinfiltração no esmalte e 2 na dentina.
- O material com maior microinfiltração só em esmalte foi o Equia Fil, com 6 dentes com microinfiltração do esmalte.
- O material com maior microinfiltração no esmalte e na dentina foi o Ketac Molar, com 10 dentes com microinfiltração.
- Não se verificou microinfiltração Grau 3, ou seja não foi observada microinfiltração no esmalte, dentina e polpa em nenhum dos materiais.

Foi assim verificado no presente estudo que a composição do material condiciona o comportamento do material. Apesar das diferenças entre os

materiais não serem estatisticamente relevantes é necessário ter em conta a situação clínica em que estes materiais vão ser aplicados.

## VI. Bibliografia

Abd El Halim, S., & Zaki, D. (2011). Comparative evaluation of microleakage among three different glass ionomer types. *Operative Dentistry*, 36(1), 36–42. doi:10.2341/10-123-LR

Abraham, D., Thomas, A., Chopra, S., & Koshy, S. (2014). A Comparative Evaluation of Microleakage of Glass Ionomer Cement and Chitosan-modified Glass Ionomer Cement: An in vitro Study . *Int J Clin Pediatr Dent*, 6–10. doi:10.5005/jp-journals-10005-1225.

Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (2013). *Phillips' Science of Dental Materials*.

Arribas, A. J., & Nagano, A. Y. (2015). Assessment of improved glass ionomer microleakage ( Ketac Molar Easymix ® ) with or without use of a conditioner Valoración de la micro filtración del ionómero de vidrio mejorado, 19(3), 166–169.

Bahrololoomi, Z., Razavi, F., & Soleymani, A. A. (2014). Comparison of Micro-Leakage from Resin-Modified Glass Ionomer Restorations in Cavities Prepared by Er : YAG ( Erbium-Doped Yttrium Aluminum Garnet ) Laser and Conventional Method in Primary Teeth, 5(4), 183–187.

Beresescu, G., & Brezeanu, L. C. (2011). Effect of Artificial Saliva on the Surface Roughness of Glass-Ionomer Cements. *Scientific Bulletin of the University of Târgu Mures*, 8, 134–137.

Cajazeira, M. R. R., Sampaio Filho, H. R., & Moliterno, L. F. M. (2008). Estudo Comparativo da Microinfiltração Marginal em Cavidades Classe II Restauradas com Cimentos de Ionômero de Vidro Convencionais e Resinosos. *Pesquisa Brasileira Em Odontopediatria E Clínica Integrada*, 8(2), 191–195. doi:10.4034/1519.0501.2008.0082.0011

Carrara, C. E., Abdo, R. C. C., & Silva, S. M. B. Da. (2001). Avaliação da infiltração marginal de materiais restauradores adesivos em dentes decíduos. *Pesquisa Odontológica Brasileira*, 15(2), 151–156. doi:10.1590/S1517-74912001000200012

Cheetham, J. J., Palamara, J. E. a, Tyas, M. J., & Burrow, M. F. (2014). A comparison of resin-modified glass-ionomer and resin composite polymerisation shrinkage stress in a wet environment. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 29, 33–41. doi:10.1016/j.jmbbm.2013.07.003

De Moraes, M. D. R., de Melo, M. A. S., Bezerra, D. D. S., Costa, L. S., Saboia, V. D. P. A., & Rodrigues, L. K. A. (2015). Clinical study of the caries-preventive effect of resin-modified glass ionomer restorations: aging versus the influence of fluoride dentifrice. *Journal of Investigative and Clinical Dentistry*, n/a–n/a. doi:10.1111/jicd.12140

Delme, K. I. M., Deman, P. J., Nammour, S., & De Moor, R. J. G. (2006). Microleakage of class V glass ionomer restorations after conventional and Er:YAG laser preparation. *Photomedicine and Laser Surgery*, 24(6), 715–722. doi:10.1089/pho.2006.24.715

Diwanji, A., Dhar, V., Arora, R., Madhusudan, A., & As, R. (2014). Comparative evaluation of microleakage of three restorative glass ionomer cements: An in vitro study . *J Nat Sci Biol Med*. doi:10.4103/0976-9668.136193.Full

Fabianelli, A., Cagidiaco, M. C., Goracci, C., Pollington, S., & Davidson, C. L. (2007). Scientific Relevance of Micro - Leakage Studies. *Modern Dentistry Media*, 9, 64–74.

Farrugia, C., & Camilleri, J. (2015). Antimicrobial properties of conventional restorative filling materials and advances in antimicrobial properties of composite resins and glass ionomer cements—A literature review. *Dental Materials*, 1–11. doi:10.1016/j.dental.2014.12.005

Feilzer, a J., Kakaboura, a I., de Gee, a J., & Davidson, C. L. (1995). The influence of water sorption on the development of setting shrinkage stress in traditional and resin-modified glass ionomer cements. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 11, 186–190. doi:10.1016/0109-5641(95)80016-6

Ferreira, F. D. M., do Vale, M. P. P., Jansen, W. C., Paiva, S. M., & Pordeus, I. A. (2006). Performance of Brazilian and imported glass ionomer cements used in Atraumatic Restorative Treatment (ART) regarding microleakage in primary molars. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 14(5), 312–318. doi:10.1590/S1678-77572006000500003

Fook, a C. B. M., Azevedo, V. V. C., Barbosa, W. P. F., Fidèles, T. B., & Fook, M. V. L. (2008). Materiais odontológicos: Cimentos de ionômero de vidro. *Revista Eletrônica de Materiais E Processos*, 3, 40–45. doi:ISSN 1809-8797

Freire, W. P., Fook, M. V. L., Barbosa, E. F., Araújo, C. S., Barbosa, R. C., & de Sousa, W. J. B. (2014). Glass Ionomer Cement – Development and Characterization Microstructural. *Materials Science Forum*, 805, 12–18. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.805.12

Freire, W. P., Fook, M. V. L., Barbosa, E. F., dos S. Araújo, C., Barbosa, R. C., & Pinheiro, Í. M. F. (2014). Biocompatibility of Dental Restorative Materials. *Materials Science Forum*, 805, 19–25. doi:10.4028/www.scientific.net/MSF.805.19

Friedl, K., Hiller, K.-A., & Friedl, K.-H. (2011). Clinical performance of a new glass ionomer based restoration system: A retrospective cohort study. *Dental Materials*, 27(10), 1031–1037. doi:10.1016/j.dental.2011.07.004

Giachetti, L., Russo, D. S., Bambi, C., & Grandini, R. (2006). A Review of Polymerization Shrinkage Stress: Current Techniques for Posterior Direct Resin Restorations. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 7, 079–088.

Gjorgievska, E., Nicholson, J. W., Iljovska, S., & Slipper, I. J. (2008). Marginal adaptation and performance of bioactive dental restorative materials in

deciduous and young permanent teeth. *Journal of Applied Oral Science : Revista FOB*, 16(1), 1–6. doi:10.1590/S1678-77572008000100002

Gurgan, S., Kutuk, Z., Ergin, E., Oztas, S., & Cakir, F. (2015). Four-year Randomized Clinical Trial to Evaluate the Clinical Performance of a Glass Ionomer Restorative System. *Operative Dentistry*, 40(2), 134–143. doi:10.2341/13-239-C

Hamama, H. H., Burrow, M. F., & Yiu, C. (2014). Effect of dentine conditioning on adhesion of resin-modified glass ionomer adhesives. *Australian Dental Journal*, 59, 193–200. doi:10.1111/adj.12169

Krämer, N., Lohbauer, U., & Frankenberger, R. (2007). Restorative materials in the primary dentition of poli-caries patients. *European Archives of Paediatric Dentistry : Official Journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*, 8(1), 29–35.

Lohbauer, U. (2010). Dental glass ionomer cements as permanent filling materials? -Properties, limitations and future trends. *Materials*, 3, 76–96. doi:10.3390/ma3010076

Ludlow, S., Farmer, S., Donaldson, M., Tantbirojn, D., & Versluis, a. (2014). Microleakage of Resin-Modified Glass Ionomer Restorations With Selective Enamel Etching. *Operative Dentistry*, 154–159. doi:10.2341/13-290

Maneenut, C., Sakoolnamarka, R., & Tyas, M. J. (2010). The repair potential of resin-modified glass-ionomer cements. *Dental Materials*, 26(7), 659–665. doi:10.1016/j.dental.2010.03.009

Masih, S., Thomas, A. M., Koshy, G., & Joshi, J. L. (2011). Comparative evaluation of the microleakage of two modified glass ionomer cements on primary molars. An in vivo study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 29(2), 135–139. doi:10.4103/0970-4388.84686

Mathew, S., Thomas, A., Koshy, G., & Dua, K. (2013). Evaluation of the Microleakage of Chlorhexidine-Modified Glass Ionomer Cement : An in vivo Study . *Int J Clin Pediatr Dent*, 7–11. doi:10.5005/jp-journals-10005-1177.

Mufti, A. S. (2014). Clinical Efficacy of the conventional glass ionomer cement and resin modified glass ionomer cement in primary molars, 26(4), 587–590.

Pavuluri, C., Nuvvula, S., Kamatham, R., & Nirmala, S. (2014). Comparative Evaluation of Microleakage in Conventional and RMGIC Restorations following Conventional and Chemomechanical Caries Removal : An in vitro Study . *Int J Clin Pediatr Dent*. doi:10.5005/jp-journals-10005-1259.

Pontes, D. G., Guedes-Neto, M. V., Cabral, M. F. C., & Cohen-Carneiro, F. (2014a). Microleakage Evaluation of Class V Restorations with Conventional and Resin-modified Glass Ionomer Cements. *OHD*, 13(3), 642–646.

Pontes, D. G., Guedes-Neto, M. V., Cabral, M. F. C., & Cohen-Carneiro, F. (2014b). Microleakage evaluation of class V restorations with conventional and resin-modified glass ionomer cements Microleakage Evaluation of Class V Restorations with Conventional and, (SEPTEMBER). doi:10.4172/2247-2452.1000644

Raggio, D. P., Rocha, R. de O., & Imparato, J. C. P. (2002). Avaliação da Microinfiltração de Cinco Cimentos de Ionômero de Vidro Utilizados no Tratamento Restaurador. *J Bras Odontopediatr Odontol Bebê*, 5, 370–377.

Rekha, C. V., Varma, B., & Jayanthi. (2012). Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: An in vitro study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 3(3), 282–287. doi:10.4103/0976-237x.103619

Seemann, R., Flury, S., Pfefferkorn, F., Lussi, A., & Noack, M. J. (2014). Restorative dentistry and restorative materials over the next 20 years: A Delphi survey. *Dental Materials*, 30(4), 442–448. doi:10.1016/j.dental.2014.01.013



Sidhu, S. K. (2011). Glass-ionomer cement restorative materials: A sticky subject? *Australian Dental Journal*, 56, 23–30. doi:10.1111/j.1834-7819.2010.01293.x

Singla, T., Pandit, I. K., Srivastava, N., Gugnani, N., & Gupta, M. (2012). An evaluation of microleakage of various glass ionomer based restorative materials in deciduous and permanent teeth: An in vitro study. *Saudi Dental Journal*, 24(1), 35–42. doi:10.1016/j.sdentj.2011.10.002

Summit, J. B., Robbins, J. W., Hilton, T. J., & Schwartz, R. S. (2006). *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*.

Tyas, M. J. (2006). Clinical evaluation of glass-ionomer cement restorations. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB*, 14 Suppl, 10–13. doi:10.1590/S1678-77572006000700003

Upadhyay, S., & Rao, a. (2011). Nanoionomer: evaluation of microleakage. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 29(1), 20–24. doi:10.4103/0970-4388.79919

Vieira, I. M., Louro, R. L., Atta, M. T., Navarro, M. F. D. L., & Francisconi, P. A. S. (2006). O Cimento de Ionômero de Vidro na Odontologia. *Rev.Saúde.com*, 75–84.

Wadenya, R., & Mante, F. (2007). An in vitro comparison of marginal microleakage of alternative restorative treatment and conventional glass ionomer restorations in extracted permanent molars .

Wanderley, F., Paula, G. De, Queiroz, A. M. De, Freitas, A. C. De, & Assed, S. (2011). Utilização do ionômero de vidro em odontopediatria Glass Ionomer cement in pediatric dentistry, 10(1), 13–17.

Wiegand, A., Buchalla, W., & Attin, T. (2007). Review on fluoride-releasing restorative materials-Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial

activity and influence on caries formation. *Dental Materials*, 23, 343–362. doi:10.1016/j.dental.2006.01.022

Youngson, C. C., Jones, J. C., Manogue, M., & Smith, I. S. (1998). In vitro dentinal penetration by tracers used in microleakage studies. *International Endodontic Journal*, 31(2), 90–99. doi:10.1046/j.1365-2591.1998.00132.x

Zhang, L., Tang, T., Zhang, Z.-L., Liang, B., Wang, X.-M., & Fu, B.-P. (2013). Improvement of enamel bond strengths for conventional and resin-modified glass ionomers: acid-etching vs. conditioning. *Journal of Zhejiang University. Science. B*, 14(11), 1013–24. doi:10.1631/jzus.B1300034

Zoergiebel, J., & Ilie, N. (2013). An in vitro study on the maturation of conventional glass ionomer cements and their interface to dentin. *Acta Biomaterialia*, 9(12), 9529–9537. doi:10.1016/j.actbio.2013.08.010